

Our Ref.: KON-1873

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

- - - - -x
In re Application of: :
T. Nakajima, et al :
Serial No.: :
Filed: concurrently herewith :
For: IMAGE-PROCESSING METHOD AND APPARATUS, :
COMPUTER PROGRAM FOR EXECUTING IMAGE :
PROCESSING AND IMAGE-RECORDING APPARATUS :
- - - - -x

April 14, 2004

Commissioner of Patents
P.O. BOX 1450
Alexandria VA 222313-1450

S i r :

With respect to the above-captioned application,
Applicant(s) claim the priority of the attached application(s) as
Provided by 35 U.S.C. 119.

Respectfully submitted,

Donald C. Lucas

MUSERLIAN, LUCAS AND MERCANTI
Attorneys for Applicants
475 Park Avenue South
New York, NY 10016
(212) 661-8000

Enclosed: Certified Priority Document, Japanese Patent
Application No.: JP2003-118555 filed April 23, 2003.

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 4 月 2 3 日

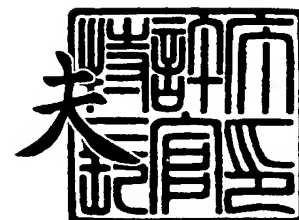
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 1 1 8 5 5 5
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 1 8 5 5 5]

出 願 人
Applicant(s): コニカミノルタフォトイメージング株式会社

2 0 0 4 年 2 月 1 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 DKY01211

【提出日】 平成15年 4月23日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 19/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都日野市さくら町1番地 コニカフォトイメージング株式会社内

【氏名】 中嶋 丈

【発明者】

【住所又は居所】 東京都日野市さくら町1番地 コニカメディカルアンドグラフィック株式会社内

【氏名】 宮脇 浩二

【発明者】

【住所又は居所】 東京都日野市さくら町1番地 コニカフォトイメージング株式会社内

【氏名】 伊藤 司

【特許出願人】

【識別番号】 303000419

【氏名又は名称】 コニカフォトイメージング株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090033

【弁理士】

【氏名又は名称】 荒船 博司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 027188

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム及び画像記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像信号に所定の画像処理を施して出力する画像処理方法において、

画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 1.5 ～ 3.0 本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 30 ～ 60 % の範囲内にある画素に対し、信号強度の変化量を増加させる処理を施し、空間周波数が 0.7 ～ 3.0 本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 0 ～ 6 % の範囲内の画素に対し、信号強度の変化量を減少させる処理を施す又は不変とすることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2】

画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 1.5 ～ 3.0 本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 30 ～ 60 % の範囲内にある画素に対し、信号強度の変化量を 1.1 ～ 1.5 倍にする処理を施すことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理方法。

【請求項 3】

画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 0.7 ～ 3.0 本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 0 ～ 6 % の範囲内の画素に対し、信号強度の変化量を 0 ～ 0.75 倍にする処理を施すことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像処理方法。

【請求項 4】

画像処理対象の画像信号を輝度信号と色差信号に変換し、

前記輝度信号に対して、前記所定の画像処理が施されることを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の画像処理方法。

【請求項 5】

画像信号に所定の画像処理を施して出力する画像処理装置において、

画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 1.5 ～ 3.0 本/mm、信号

強度の変化量が最大信号変化量の 3 0 ～ 6 0 % の範囲内にある画素に対し、信号強度の変化量を増加させる処理を施す第 1 の画像処理部と、

画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 0 . 7 ～ 3 . 0 本 / mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 0 ～ 6 % の範囲内の画素に対し、信号強度の変化量を減少させる処理を施す又は不変とする第 2 の画像処理部と、

を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6】

前記第 1 の画像処理部は、画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 1 . 5 ～ 3 . 0 本 / mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 3 0 ～ 6 0 % の範囲内にある画素に対し、信号強度の変化量を 1 . 1 ～ 1 . 5 倍にする処理を施すことを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記第 2 の画像処理部は、画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 0 . 7 ～ 3 . 0 本 / mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 0 ～ 6 % の範囲内の画素に対し、信号強度の変化量を 0 ～ 0 . 7 5 倍にする処理を施すことを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

画像処理対象の画像信号を輝度信号と色差信号に変換する変換部を備え、

前記第 1 の画像処理部は、前記輝度信号に対して、信号強度の変化量を増加させる処理を施し、

前記第 2 の画像処理部は、前記輝度信号に対して、信号強度の変化量を減少させる処理を施す又は不変とすることを特徴とする請求項 5 ～ 7 の何れか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

画像処理装置を制御するコンピュータに、

画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 1 . 5 ～ 3 . 0 本 / mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 3 0 ～ 6 0 % の範囲内にある画素に対し、信号強度の変化量を増加させる処理を施す第 1 の画像処理機能と、

画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 0 . 7 ～ 3 . 0 本 / mm、信号

強度の変化量が最大信号変化量の 0 ～ 6 % の範囲内の画素に対し、信号強度の変化量を減少させる処理を施す又は不変とする第 2 の画像処理機能と、
を実現させるための画像処理プログラム。

【請求項 1 0】

前記第 1 の画像処理機能を実現させる際に、画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 1. 5 ～ 3. 0 本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 3 0 ～ 6 0 % の範囲内にある画素に対し、信号強度の変化量を 1. 1 ～ 1. 5 倍にする処理を施すことを特徴とする請求項 9 に記載の画像処理プログラム。

【請求項 1 1】

前記第 2 の画像処理機能を実現させる際に、画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 0. 7 ～ 3. 0 本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 0 ～ 6 % の範囲内の画素に対し、信号強度の変化量を 0 ～ 0. 7 5 倍にする処理を施すことを特徴とする請求項 9 又は 1 0 に記載の画像処理プログラム。

【請求項 1 2】

画像処理対象の画像信号を輝度信号と色差信号に変換する変換機能を実現させ

、
前記第 1 の画像処理機能を実現させる際、前記輝度信号に対して、信号強度の変化量を増加させる処理を施し、

前記第 2 の画像処理機能を実現させる際、前記輝度信号に対して、信号強度の変化量を減少させる処理を施す又は不変とすることを特徴とする請求項 9 ～ 1 1 の何れか一項に記載の画像処理プログラム。

【請求項 1 3】

画像信号に所定の画像処理を施して出力媒体に記録する画像記録部を備える画像記録装置において、

画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 1. 5 ～ 3. 0 本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 3 0 ～ 6 0 % の範囲内にある画素に対し、信号強度の変化量を増加させる処理を施す第 1 の画像処理部と、

画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 0. 7 ～ 3. 0 本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 0 ～ 6 % の範囲内の画素に対し、信号強度の変

化量を減少させる処理を施す又は不変とする施す第 2 の画像処理部と、を備え、

前記画像記録部は、前記第 1 の画像処理部により処理された画像信号と、前記第 2 の画像処理部により処理された画像信号を出力媒体に記録することを特徴とする画像記録装置。

【請求項 1 4】

前記第 1 の画像処理部は、画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 1. 5 ～ 3. 0 本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 3 0 ～ 6 0 % の範囲内にある画素に対し、信号強度の変化量を 1. 1 ～ 1. 5 倍にする処理を施すことを特徴とする請求項 1 3 に記載の画像記録装置。

【請求項 1 5】

前記第 2 の画像処理部は、画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 0. 7 ～ 3. 0 本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 0 ～ 6 % の範囲内の画素に対し、信号強度の変化量を 0 ～ 0. 7 5 倍にする処理を施すことを特徴とする請求項 1 3 又は 1 4 に記載の画像記録装置。

【請求項 1 6】

画像処理対象の画像信号を輝度信号と色差信号に変換する変換部を備え、

前記第 1 の画像処理部は、前記輝度信号に対して、信号強度の変化量を増加させる処理を施し、

前記第 2 の画像処理部は、前記輝度信号に対して、信号強度の変化量を減少させる処理を施す又は不変とすることを特徴とする請求項 1 3 ～ 1 5 の何れか一項に記載の画像記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム及び画像記録装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、ミニラボ（小規模現像所）等において、カラー写真フィルム上に形成さ

れた画像を、C C D (Charged-Coupled Device) センサ等を用いたフィルムスキャナで読み取って、デジタル画像信号に変換することが行なわれている。フィルムスキャナにより読み取られた画像信号は、ネガポジ反転、輝度調整、カラーバランス調整、粒状除去、鮮鋭性強調に代表される種々の画像処理が施された後に、C D - R、フロッピー（登録商標）ディスク、メモリーカード等の記録媒体に記録されたり、インターネット経由で配布されたり、インクジェットプリンタ、サーマルプリンタ等でハードコピー画像として出力されたり、C R T (Cathode Ray Tube)、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ等の各種表示装置に表示されたりして鑑賞される。また最近では、安価なデジタルスチルカメラ（以下、D S C と称す。）が広く普及し、携帯電話やラップトップパソコン等の機器に組み込まれたD S C も広く使用されるようになってきた。

【0 0 0 3】

しかしながら、一般に、コンパクトカメラ等の固定焦点式カメラでの撮影、レンズ付きフィルムでの撮影、室内や夜間の光量不足での撮影では、ピントが悪くぼやけた画像となってしまう場合が多い。また、安価なD S C の場合、用いられているイメージセンサは画素数が少なく、レンズも安価で、また小型化で焦点距離が短いため、このようなD S C により撮影された画像も、ぼやけた画像となってしまうことが多い。

【0 0 0 4】

このような問題を解決するため、画像処理において鮮鋭性強調処理を強くかけなければならない。一般に、鮮鋭性強調処理を行う方法としては、公知のラプラシアンフィルタ、ソーベルフィルタ、ヒュッケルフィルタ等のハイパスフィルタを適用して輪郭成分を抽出して加算する方法、アンシャープマスクを用いる方法等が適用できる（例えば、非特許文献 1 参照。）。

【0 0 0 5】

【非特許文献 1】

井上誠喜、八木伸行、林正樹、中須英輔、三谷公二、奥井誠人 共著「C 言語で学ぶ実践画像処理」オーム社

【0 0 0 6】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、一般にカラー写真フィルムの画像は、様々な大きさの色素雲の集合により形成されているため、写真フィルム上に形成された画像を拡大して観察すると、本来一様な色であるべきところに、色素雲の大きさに基づいたモトル（斑点）状の粒状ムラが存在する。これにより、写真フィルム上に形成された画像をCCDセンサ等で光電的に読み取って得られる画像信号には、粒状ムラに対応する粒状ノイズ信号が含まれる。この粒状ノイズ信号は、特に鮮鋭性強調の画像処理に伴って著しく増大し、画質を著しく劣化させてしまうという問題があった。

【0007】

また、安価なDSCに用いられているイメージセンサは、画素ピッチが短く、低感度でショットノイズが出やすいうえ、イメージセンサの冷却が考慮されていないため、暗電流ノイズが目立つ。更に、安価なDSCは、CMOSイメージセンサが用いられていることが多いため、リーク電流のノイズが顕著に現れる。このようなノイズが、カラーフィルタ配列の補間やエッジ強調の画像処理を経ることで、モトル状の粒状ムラが形成され、鮮鋭性強調処理に伴って増大し、画質を劣化させてしまうという問題があった（DSCのノイズやカラーフィルタ配列の補間については、例えば、「ファインイメージングとデジタル写真」日本写真学会出版委員会編、コロナ社、2. 3章を参照。）。

【0008】

本発明の課題は、粒状性を抑制して鮮鋭性を向上させる画像処理を可能にすることである。

【0009】**【課題を解決するための手段】**

上記課題を解決するため、請求項1記載の発明は、画像信号に所定の画像処理を施して出力する画像処理方法において、画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が1.5～3.0本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の30～60%の範囲内にある画素に対し、信号強度の変化量を増加させる処理を施し、空間周波数が0.7～3.0本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の0

～ 6 % の範囲内の画素に対し、信号強度の変化量を減少させる処理を施す又は不変とすることを特徴としている。

【 0 0 1 0 】

請求項 5 に記載の発明は、画像信号に所定の画像処理を施して出力する画像処理装置において、画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 1 . 5 ～ 3 . 0 本 / mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 3 0 ～ 6 0 % の範囲内にある画素に対し、信号強度の変化量を増加させる処理を施す第 1 の画像処理部と、画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 0 . 7 ～ 3 . 0 本 / mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 0 ～ 6 % の範囲内の画素に対し、信号強度の変化量を減少させる処理を施す又は不変とする第 2 の画像処理部と、を備えることを特徴としている。

【 0 0 1 1 】

請求項 9 に記載の発明は、画像処理装置を制御するコンピュータに、画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 1 . 5 ～ 3 . 0 本 / mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 3 0 ～ 6 0 % の範囲内にある画素に対し、信号強度の変化量を増加させる処理を施す第 1 の画像処理機能と、画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 0 . 7 ～ 3 . 0 本 / mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 0 ～ 6 % の範囲内の画素に対し、信号強度の変化量を減少させる処理を施す又は不変とする第 2 の画像処理機能と、を実現させる。

【 0 0 1 2 】

請求項 1 3 に記載の発明は、画像信号に所定の画像処理を施して出力媒体に記録する画像記録部を備える画像記録装置において、画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 1 . 5 ～ 3 . 0 本 / mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 3 0 ～ 6 0 % の範囲内にある画素に対し、信号強度の変化量を増加させる処理を施す第 1 の画像処理部と、画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 0 . 7 ～ 3 . 0 本 / mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 0 ～ 6 % の範囲内の画素に対し、信号強度の変化量を減少させる処理を施す又は不変とする第 2 の画像処理部と、を備え、前記画像記録部は、前記第 1 の画像処理部により処理された画像信号と、前記第 2 の画像処理部により処理された画像信号を出力媒体に記

録することを特徴としている。

【0013】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の画像処理方法において、画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が1.5～3.0本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の30～60%の範囲内にある画素に対し、信号強度の変化量を1.1～1.5倍にする処理を施すことを特徴としている。

【0014】

請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の画像処理装置において、前記第1の画像処理部は、画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が1.5～3.0本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の30～60%の範囲内にある画素に対し、信号強度の変化量を1.1～1.5倍にする処理を施すことを特徴としている。

【0015】

請求項10に記載の発明は、請求項9に記載の画像処理プログラムにおいて、前記第1の画像処理機能を実現させる際に、画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が1.5～3.0本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の30～60%の範囲内にある画素に対し、信号強度の変化量を1.1～1.5倍にする処理を施すことを特徴としている。

【0016】

請求項14に記載の発明は、請求項13に記載の画像記録装置において、前記第1の画像処理部は、画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が1.5～3.0本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の30～60%の範囲内にある画素に対し、信号強度の変化量を1.1～1.5倍にする処理を施すことを特徴としている。

【0017】

請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の画像処理方法において、画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が0.7～3.0本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の0～6%の範囲内の画素に対し、信号強度の変化量を0～0.75倍にする処理を施すことを特徴としている。

【 0 0 1 8 】

請求項 7 に記載の発明は、請求項 5 又は 6 に記載の画像処理装置において、前記第 2 の画像処理部は、画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 0. 7 ～ 3. 0 本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 0 ～ 6 % の範囲内の画素に対し、信号強度の変化量を 0 ～ 0. 7 5 倍にする処理を施すことを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

請求項 1 1 に記載の発明は、請求項 9 又は 1 0 に記載の画像処理プログラムにおいて、前記第 2 の画像処理機能を実現させる際に、画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 0. 7 ～ 3. 0 本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 0 ～ 6 % の範囲内の画素に対し、信号強度の変化量を 0 ～ 0. 7 5 倍にする処理を施すことを特徴としている。

【 0 0 2 0 】

請求項 1 5 に記載の発明は、請求項 1 3 又は 1 4 に記載の画像記録装置において、前記第 2 の画像処理部は、画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 0. 7 ～ 3. 0 本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 0 ～ 6 % の範囲内の画素に対し、信号強度の変化量を 0 ～ 0. 7 5 倍にする処理を施すことを特徴としている。

【 0 0 2 1 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の画像処理方法において、画像処理対象の画像信号を輝度信号と色差信号に変換し、前記輝度信号に対して、前記所定の画像処理が施されることを特徴としている。

【 0 0 2 2 】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 5 ～ 7 の何れか一項に記載の画像処理装置において、画像処理対象の画像信号を輝度信号と色差信号に変換する変換部を備え、前記第 1 の画像処理部は、前記輝度信号に対して、信号強度の変化量を増加させる処理を施し、前記第 2 の画像処理部は、前記輝度信号に対して、信号強度の変化量を減少させる処理を施す又は不変とすることを特徴としている。

【 0 0 2 3 】

請求項 1 2 に記載の発明は、請求項 9 ～ 1 1 の何れか一項に記載の画像処理プログラムにおいて、画像処理対象の画像信号を輝度信号と色差信号に変換する変換機能を実現させ、前記第 1 の画像処理機能を実現させる際、前記輝度信号に対して、信号強度の変化量を増加させる処理を施し、前記第 2 の画像処理機能を実現させる際、前記輝度信号に対して、信号強度の変化量を減少させる処理を施す又は不変とすることを特徴としている。

【 0 0 2 4 】

請求項 1 6 に記載の発明は、請求項 1 3 ～ 1 5 の何れか一項に記載の画像記録装置において、画像処理対象の画像信号を輝度信号と色差信号に変換する変換部を備え、前記第 1 の画像処理部は、前記輝度信号に対して、信号強度の変化量を増加させる処理を施し、前記第 2 の画像処理部は、前記輝度信号に対して、信号強度の変化量を減少させる処理を施す又は不変とすることを特徴としている。

【 0 0 2 5 】

例えば、画像処理対象の画像信号が、R G B の 3 色で構成されていた場合、対象画素の R G B 各々の信号強度の変化量を増加または減少させるが、画素の R G B 値によっては、色ずれが生じる場合がある。従って、色ずれが生じないように、画像処理対象の画像信号を輝度信号と色差信号に変換し、輝度信号に対し処理を施すことが好ましい。

【 0 0 2 6 】

本発明によれば、画像信号のうち、空間周波数が 1 . 5 ～ 3 . 0 本 / mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 3 0 ～ 6 0 % の範囲内にある画素に対し、信号強度の変化量を増加させる処理を施し、空間周波数が 0 . 7 ～ 3 . 0 本 / mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 0 ～ 6 % の範囲内の画素に対し、信号強度の変化量を減少させる処理を施す又は不変とすることにより、画像の粒状性を抑制し、画像の鮮鋭性を高めることが可能になる。

【 0 0 2 7 】

次に、本発明において使用される語句について詳細に説明する。

【 0 0 2 8 】

本発明における「空間周波数」は、画像信号を印画紙、ハードコピー、表示装

置等に出力したときの空間周波数を意味する。更に、本発明において「信号強度の変化量」とは、ある画素の信号強度と、その画素が空間周波数で規定させる画素の信号強度との差である。

【0029】

また、本発明において、「最大信号変化量」とは、本発明における画像信号を処理するシステムがとりうる信号強度（信号値）の変化量の最大値を意味する。例えば、8ビット系のシステムの場合、画像信号の信号値は、0～255の範囲をとりうるため、最大信号変化量は255となる。

【0030】

更に、本発明において、信号強度の変化量が最大信号変化量の0～6%の範囲の画素のうち、信号強度の変化量が最大信号変化量の0%の画素とは、信号強度の変化がない画素を示す。

【0031】

また、請求項3、7、11、15に記載の発明において、信号強度の変化量を0倍にする処理とは、信号強度の変化量をなくす処理を示す。

【0032】

請求項4、8、12、16に記載の発明において、「画像信号を輝度信号と色差信号に変換する」とは、例えば、画像処理対象の画像信号のRGBの3色強度信号を、当業者間で公知のYIQ基底、HSV基底、YUV基底等に変換するか、或いはsRGBやNTSC等の規格に基づきCIE1931表色系のXYZ基底、CIE1976の勧告するL*a*b*基底、L*u*v*基底等に変換することを意味する。また、例えば、特開昭63-26783号公報の実施例に見られるようなRGBの平均値を輝度信号とし、これに直交する2軸を色差信号とするような変換でもよい。

【0033】

【発明の実施の形態】

以下、図を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0034】

〈画像記録装置1の外観構成〉

まず、画像記録装置 1 の構成を説明する。

【0035】

図 1 は、本実施の形態における画像記録装置 1 の外観構成を示す斜視図である。画像記録装置 1 は、図 1 に示すように、筐体 2 の一側面に、感光材料を装填するためのマガジン装填部 3 が備えられている。筐体 2 の内側には、感光材料に露光する露光処理部 4 と、露光された感光材料を現像処理して乾燥し、プリントを作成するためのプリント作成部 5 が備えられている。筐体 2 の他側面には、プリント作成部 5 で作成されたプリントを排出するためのトレイ 6 が備えられている。

【0036】

また、筐体 2 の上部には、表示装置としての C R T (Cathode Ray Tube) 8、透過原稿を読み込む装置であるフィルムスキャナ部 9、反射原稿入力装置 10、操作部 11 が備えられている。この C R T 8 が、プリントを作成しようとする画像情報の画像を画面に表示する表示手段を構成している。更に、筐体 2 には、各種デジタル記録媒体に記録された画像情報を読み取り可能な画像読込部 14、各種デジタル記録媒体に画像信号を書き込み（出力）可能な画像書込部 15 が備えられている。また、筐体 2 の内部には、これらの各部を集中制御する制御部 7 が備えられている。

【0037】

画像読込部 14 には、P C カード用アダプタ 14 a、フロッピー（登録商標）ディスク用アダプタ 14 b が備えられ、P C カード 13 a やフロッピー（登録商標）ディスク 13 b が差し込み可能になっている。P C カード 13 a は、例えば、デジタルカメラで撮像された複数の駒画像の情報が記録されたメモリを有する。フロッピー（登録商標）ディスク 13 b には、例えば、デジタルカメラで撮像された複数の駒画像の情報が記録される。

【0038】

画像書込部 15 には、フロッピー（登録商標）ディスク用アダプタ 15 a、M O 用アダプタ 15 b、光ディスク用アダプタ 15 c が備えられ、それぞれ、F D 16 a、M O 16 b、光ディスク 16 c が差し込み可能になっている。光ディス

ク 1 6 c としては、C D - R、D V D - R 等がある。

【 0 0 3 9 】

なお、図 1 では、操作部 1 1、C R T 8、フィルムスキャナ部 9、反射原稿入力装置 1 0、画像読込部 1 4 が、筐体 2 に一体的に備えられた構造となっているが、これらの何れか 1 つ以上を別体として設けるようにしてもよい。

【 0 0 4 0 】

なお、図 1 に示した画像記録装置 1 では、感光材料に露光して現像してプリントを作成するものが例示されているが、プリント作成方式はこれに限定されず、例えば、インクジェット方式、電子写真方式、感熱方式、昇華方式等の方式を用いてもよい。

【 0 0 4 1 】

〈画像記録装置 1 の内部構成〉

図 2 は、画像記録装置 1 の内部構成を示すブロック図である。画像記録装置 1 は、図 2 に示すように、制御部 7、露光処理部 4、プリント生成部 5、フィルムスキャナ部 9、反射原稿入力装置 1 0、画像読込部 1 4、通信手段（入力）3 2、画像書込部 1 5、データ蓄積手段 7 1、操作部 1 1、C R T 8、通信手段（出力）3 3 から構成される。

【 0 0 4 2 】

制御部 7 は、マイクロコンピュータにより構成され、R O M（Read Only Memory）等の記憶部（図示略）に記憶されている画像処理プログラム等の各種制御プログラムと、C P U（Central Processing Unit）（図示略）との協働により、画像記録装置 1 を構成する各部の動作を制御する。

【 0 0 4 3 】

制御部 7 は、本発明の画像処理装置に係る画像処理部 7 0 を有し、操作部 1 2 からの入力信号（指令情報）に基づいて、フィルムスキャナ部 9 や反射原稿入力装置 1 0 から読み取られた画像信号、画像読込部 1 4 から読み込まれた画像信号、外部機器から通信手段 3 2 を介して入力された画像信号に対して、本発明の画像処理を施して露光用画像情報を形成し、露光処理部 4 に出力する。また、画像処理部 7 0 は、画像処理された画像信号に対して出力形態に応じた変換処理を施

して出力する。画像処理部 7 0 の出力先としては、C R T 8、画像書込部 1 5、通信手段（出力） 3 3 等がある。

【 0 0 4 4 】

露光処理部 4 は、感光材料に画像の露光を行い、この感光材料をプリント作成部 5 に出力する。プリント作成部 5 は、露光された感光材料を現像処理して乾燥し、プリント P 1、P 2、P 3 を作成する。プリント P 1 は、サービスサイズ、ハイビジョンサイズ、パノラマサイズ等のプリントであり、プリント P 2 は、A 4 サイズのプリントであり、プリント P 3 は、名刺サイズのプリントである。

【 0 0 4 5 】

フィルムスキャナ部 9 は、アナログカメラにより撮像された現像済みのネガフィルム N、リバーサルフィルム等の透過原稿に記録されたコマ画像を読み取り、コマ画像のデジタル画像信号を取得する。反射原稿入力装置 1 0 は、フラットベツトスキャナにより、プリント P（写真プリント、書画、各種の印刷物）上の画像を読み取り、デジタル画像信号を取得する。

【 0 0 4 6 】

画像読込部 1 4 は、P C カード 1 3 a やフロッピー（登録商標）ディスク 1 3 b に記録された駒画像情報を読み出して制御部 7 に転送する。この画像読込部 1 4 は、画像転送手段 3 0 として、P C カード用アダプタ 1 4 a、フロッピー（登録商標）ディスク用アダプタ 1 4 b 等を有する。画像読込部 1 4 は、P C カード用アダプタ 1 4 a に差し込まれた P C カード 1 3 a や、フロッピー（登録商標）ディスク用アダプタ 1 4 b に差し込まれたフロッピー（登録商標）ディスク 1 3 b に記録された駒画像情報を読み取り、制御部 7 に転送する。P C カード用アダプタ 1 4 a としては、例えば P C カードリーダーや P C カードスロット等が用いられる。

【 0 0 4 7 】

通信手段（入力） 3 2 は、画像記録装置 1 が設置された施設内の別のコンピュータや、インターネット等を介した遠方のコンピュータから、撮像画像を表す画像信号やプリント命令信号を受信する。

【 0 0 4 8 】

画像書込部 15 は、画像搬送部 31 として、フロッピー（登録商標）ディスク用アダプタ 15 a、MO 用アダプタ 15 b、光ディスク用アダプタ 15 c を備えている。画像書込部 15 は、制御部 7 から入力される書込信号に従って、フロッピー（登録商標）ディスク用アダプタ 15 a に差し込まれたフロッピー（登録商標）ディスク 16 a、MO 用アダプタ 15 b に差し込まれた MO 16 b、光ディスク用アダプタ 15 c に差し込まれた光ディスク 16 c に、本発明における画像処理方法によって生成された画像信号を書き込む。

【0049】

データ蓄積手段 71 は、画像情報とそれに対応する注文情報（どの駒の画像から何枚プリントを作成するかの情報、プリントサイズの情報等）とを記憶し、順次蓄積する。

【0050】

操作部 11 は、情報入力手段 12 を有する。情報入力手段 12 は、例えば、タッチパネル等により構成されており、情報入力手段 12 の押下信号を入力信号として制御部 7 に出力する。なお、操作部 11 は、キーボードやマウス等を備えて構成するようにしてもよい。CRT 8 は、制御部 7 から入力された表示制御信号に従って、画像情報等を表示する。

【0051】

通信手段（出力）33 は、本発明の画像処理を施した後の撮影画像を表す画像信号と、それに付帯するオーダー情報を、画像記録装置 1 が設置された施設内の他のコンピュータや、インターネット等を介した遠方のコンピュータに対して送信する。

【0052】

〈画像処理部 70 の構成〉

図 3 は、本発明の画像処理装置に係る画像処理部 70 の機能的構成を示すブロック図である。画像処理部 70 は、図 3 に示すように、フィルムスキャンデータ処理部 701、反射原稿スキャンデータ処理部 702、画像データ書式解読処理部 703、画像調整処理部 704、CRT 固有処理部 705、プリンタ固有処理部 706、プリント固有処理部 707、画像データ書式作成処理部 708 から構

成される。

【 0 0 5 3 】

フィルムスキャンデータ処理部 7 0 1 は、フィルムスキャナ部 9 から入力された画像情報に対し、フィルムスキャナ部 9 固有の校正操作・ネガ原稿の場合のネガポジ反転・グレーバランス調整・コントラスト調整等を施し、画像調整処理部 7 0 4 に出力する。また、フィルムスキャンデータ処理部 7 0 1 は、フィルムサイズ、ネガポジ種別、フィルムに光学的又は磁氣的に記録された I S O 感度、メーカー名、主要被写体に関わる情報、撮影条件に関する情報（例えば A P S の記載情報内容）なども併せて画像調整処理部 7 0 4 に出力する。

【 0 0 5 4 】

反射原稿スキャンデータ処理部 7 0 2 は、反射原稿入力装置 1 0 から入力された画像情報に対し、反射原稿入力装置 1 0 固有の校正操作、ネガ原稿の場合のネガポジ反転、グレーバランス調整、コントラスト調整等を施し、画像調整処理部 7 0 4 に出力する。

【 0 0 5 5 】

画像データ書式解読処理部 7 0 3 は、画像転送手段 3 0 や通信手段（入力） 3 2 から入力された画像信号のデータ書式に従って、圧縮符号の復元、色データの表現方法の変換等を行い、画像調整処理部 7 0 4 に出力する。

【 0 0 5 6 】

画像調整処理部 7 0 4 には、フィルムスキャンデータ処理部 7 0 1、反射原稿スキャンデータ処理部 7 0 2、画像データ書式解読処理部 7 0 3 において処理された画像情報を出力するほかに、操作部 1 1 の操作によって、主要被写体に関わる情報及び撮影条件に関する情報を出力することが可能である。

【 0 0 5 7 】

画像調整処理部 7 0 4 は、フィルムスキャンデータ処理部 7 0 1、反射原稿スキャンデータ処理部 7 0 2、画像データ書式解読処理部 7 0 3 の何れか一つから入力されたカラー画像信号を、輝度信号と色差信号に分解する。そして、得られた輝度信号のうち、空間周波数が 1. 5 ～ 3. 0 本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 3 0 ～ 6 0 % の範囲内にある画素に対し、信号強度の変化量を

増加させる処理（鮮鋭性強調処理）を施し、空間周波数が 0.7 ～ 3.0 本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 0 ～ 6 % の範囲内の画素に対し、信号強度の変化量を抑制する抑制処理を施す。この抑制処理は、高周波帯域成分の画像信号に含まれるノイズ成分を除去する処理（ノイズ除去処理）に対応する。なお、空間周波数が 0.7 ～ 3.0 本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 0 ～ 6 % の範囲内の画素には、抑制処理を施さないようにしてもよい。

【0058】

空間周波数と信号強度の変化量の変化率を測定する方法としては、正弦波の空間周波数及び振幅が異なる複数の画像信号を、処理前の画像信号に対して市販のレタッチソフト等を用いて貼り込み、その画像信号に対して画像処理を施し、処理前の振幅値に対する処理後の振幅値の変化を測定すればよい。

【0059】

上述の鮮鋭性強調処理及びノイズ除去処理の具体的な実施方法の一例として、ウェーブレット変換の一つである二項ウェーブレット（Dyadic Wavelet）変換を用いることができる。また、鮮鋭性強調処理を実行する際、一般的な鮮鋭性強調処理技法と、二項ウェーブレット変換を組み合わせる用いることができる。ウェーブレット変換の概要及び二項ウェーブレット変換の詳細は、後に図 4 ～ 図 8 を参照して説明する。また、二項ウェーブレット変換を用いた鮮鋭性強調処理及びノイズ除去処理については、後に図 9 を参照して説明する。

【0060】

また、画像調整処理部 704 は、画像処理が施された画像信号を、操作部 11 又は制御部 7 の指令に基づいて、CRT 固有処理部 705、プリンタ固有処理部 706、プリンタ固有処理部 707、画像データ書式作成部 708、データ蓄積手段 71 に出力する。

【0061】

CRT 固有処理部 705 は、画像調整処理部 704 から入力された画像処理済みの画像信号に対して、必要に応じて画素数変更・カラーマッチング等の処理を施し、制御情報等表示が必要な情報と合成した表示用の信号を CRT 8 に出力する。

【0062】

プリンタ固有処理部 7 0 6 は、画像調整処理部 7 0 4 から入力された画像処理済みの画像信号に対して、必要に応じてプリンタ固有の校正処理、カラーマッチング、画素数変更等を行い、露光処理部 4 に出力する。

【0063】

本実施の形態の画像記録装置 1 に、大判インクジェットプリンタ等の外部プリンタ 3 4 が接続されている場合には、接続されたプリンタ毎にプリンタ固有処理部 7 0 7 が設けられている。このプリンタ固有処理部 7 0 7 は、画像調整処理部 7 0 4 から入力された画像処理済みの画像に対して、適正なプリンタ固有の校正処理・カラーマッチング・画素数変更等を行う。

【0064】

画像データ書式作成処理部 7 0 8 は、画像調整処理部 7 0 4 から入力された画像処理済みの画像信号に対して、必要に応じて J P E G、T I F F (Tagged Image File Format)、E x i f (Exchangeable Image File Format) 等に代表される各種の汎用画像フォーマットへの変換を行い、画像搬送部 3 1 や通信手段(出力) 3 3 に出力する。

【0065】

なお、フィルムスキャンデータ処理部 7 0 1、反射原稿スキャンデータ処理部 7 0 2、画像データ書式解読処理部 7 0 3、画像調整処理部 7 0 4、C R T 固有処理部 7 0 5、プリンタ固有処理部 7 0 6 及び 7 0 7、画像データ書式作成処理部 7 0 8 という区分は、本実施の形態の画像処理部 7 0 の機能の理解を助ける為に設けた区分であり、必ずしも物理的に独立したデバイスとして実現される必要はなく、例えば、単一の C P U におけるソフトウェア処理の種類の区分として実現されてもよい。また、本実施の形態における画像記録装置 1 は、上述の内容に限定されるものではなく、デジタルフォトプリンタ、プリンタドライバ、各種の画像処理ソフトのプラグイン等、種種の形態に適用することができる。

【0066】**〈ウェーブレット変換の概要〉**

ウェーブレット変換とは、多重解像度変換の一つで、1 回の変換操作により入

力信号を低周波帯域成分信号と高周波帯域成分信号に分解し、得られた低周波帯域成分信号に対して同様の変換操作を行い、周波数帯域が異なる複数の信号からなる多重解像度信号を得るものである。得られた多重解像度信号を加工せずにそのまま逆多重解像度変換した場合、元の信号が再構成される。こうした手法については、例えば、G. Strang、T. Nguyen著 “Wavelet and Filter Banks” Wellesley-Cambridge Press (邦訳 G. ストラング、T. グエン共著「ウェーブレット解析とフィルタバンク」培風館) に詳細な解説がなされている。

【0067】

ウェーブレット変換とは、図4に例示されるような有限範囲で振動するウェーブレット関数(式(1))を用いて、入力信号 $f(x)$ に対するウェーブレット変換係数 $\langle f, \psi_{a,b} \rangle$ を、式(2)のように求めることにより、式(3)で示されるウェーブレット関数の総和に分解する変換である。

【数1】

$$\psi_{a,b}(x) = \psi\left(\frac{x-b}{a}\right) \quad (1)$$

【数2】

$$\langle f, \psi_{a,b} \rangle \equiv \frac{1}{a} \int f(x) \cdot \psi\left(\frac{x-b}{a}\right) dx \quad (2)$$

【数3】

$$f(x) = \sum_{a,b} \langle f, \psi_{a,b} \rangle \cdot \psi_{a,b}(x) \quad (3)$$

【0068】

式(1)～式(3)において、 a はウェーブレット関数のスケールを表し、 b はウェーブレット関数の位置を示す。図4に例示するように、スケール a の値が大きいかほどウェーブレット関数 $\psi_{a,b}(x)$ の周波数は小さくなり、位置 b の値に従ってウェーブレット関数 $\psi_{a,b}(x)$ が振動する位置が移動する。従って、式(3)は、入力信号 $f(x)$ が、種々のスケールと位置を有するウェーブレット関数 $\psi_{a,b}(x)$ の総和に分解されることを示している。

【0069】

〈二項ウェーブレット変換〉

次に、ウェーブレット変換の一つである二項ウェーブレット変換について説明する。二項ウェーブレット変換については、S. Mallat、W.L. Hwang著 “Singularity detection and processing with the wavelets” IEEE Trans. Inform. Theory、1992年、38、p. 617や、S. Mallat、S. Zhong著 “Characterization of signals from multiscale edges” IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell. 14 710 (1992)、S. Mallat著 “A wavelet tour of signal processing 2ed.” Academic Press に詳細な説明がある。

【0070】

二項ウェーブレット変換で用いられるウェーブレット関数は、式（4）のように定義される。

【数4】

$$\psi_{i,j}(x) = 2^{-i} \psi\left(\frac{x-j}{2^i}\right) \quad (4)$$

但し、 i は自然数である。式（4）より、二項ウェーブレット変換では、ウェーブレット関数のスケール a が、2 の i 乗で離散的に定義されている。この i は、「レベル」と呼ばれる。

【0071】

入力信号 $f(x)$ を、式（4）のウェーブレット関数 $\psi_{i,j}(x)$ を用いて表すと、下記の式（5）のようになる。

【数5】

$$f(x) \equiv S_0 = \sum_j \langle S_0, \psi_{1,j} \rangle \cdot \psi_{1,j}(x) + \sum_j \langle S_0, \phi_{1,j} \rangle \cdot \phi_{1,j}(x) \equiv \sum_j W_1(j) \psi_{1,j}(x) + \sum_j S_1(j) \cdot \phi_{1,j}(x) \quad (5)$$

ここで、式（5）の右辺第2項は、レベル1のウェーブレット関数 $\psi_{1,j}(x)$ の総和で表せない残差の低周波帯域成分を、レベル1のスケーリング関数 $\phi_{1,j}(x)$ の総和で表したものである。スケーリング関数はウェーブレット関数に対応して適切なものが用いられる（段落番号0066に記載の文献を参照）。式（5）に示すレベル1のウェーブレット変換によって、入力信号 $f(x) = S_0$ は、レベル1の高周波帯域成分 W_1 と低周波帯域成分 S_1 に信号分解されることに

なる。

【0072】

レベル $i-1$ の低周波帯域成分 S_{i-1} は、式 (6) に示すように、レベル i の高周波帯域成分 W_i と低周波帯域成分 S_i に信号分解される。

【数6】

$$S_{i-1} = \sum_j \langle S_{i-1}, \psi_{i,j} \rangle \cdot \psi_{i,j}(x) + \sum_j \langle S_{i-1}, \phi_{i,j} \rangle \cdot \phi_{i,j}(x) \equiv \sum_j W_i(j) \psi_{i,j}(x) + \sum_j S_i(j) \cdot \phi_{i,j}(x) \quad (6)$$

【0073】

二項ウェーブレット変換のウェーブレット関数は、式 (4) に示すように、レベル i に関わらず、位置 b の最小移動単位が一定であることから、二項ウェーブレット関数は、下記の特徴を有する。

【0074】

二項ウェーブレット変換の第一の特徴として、式 (6) に示す 1 レベルの二項ウェーブレット変換で生成される、高周波帯域成分 W_i と低周波帯域成分 S_i の各々の信号量は、変換前の信号 S_{i-1} と同一である。

【0075】

二項ウェーブレット変換の第二の特徴として、スケーリング関数 $\phi_{i,j}(x)$ とウェーブレット関数 $\psi_{i,j}(x)$ の間に、下記の関係式 (7) が成立する。

【数7】

$$\psi_{i,j}(x) = \frac{\partial}{\partial x} \phi_{i,j}(x) \quad (7)$$

従って、二項ウェーブレット変換で生成される高周波帯域成分 W_i は、低周波帯域成分 S_i の 1 階微分 (勾配) で表される。

【0076】

二項ウェーブレット変換の第三の特徴として、ウェーブレット変換のレベル i に応じて定められた係数 γ_i (上述の二項ウェーブレットに関する参考文献を参照) を高周波帯域成分に乗じた $W_i \cdot \gamma_i$ (以下、これを補正済高周波帯域成分と称す) について、入力信号の信号変化の特異性 (singularity) に応じて、該変換後の補正済高周波帯域成分 $W_i \cdot \gamma_i$ の信号強度のレベル間の関係が一定の法則に

従う。

【0077】

図5に、入力信号 S_0 の波形と、ウェーブレット変換により得られる各レベルの補正済高周波帯域成分の波形を示す。図5において、(a)は入力信号 S_0 を示し、(b)はレベル1の二項ウェーブレット変換により得られる補正済高周波帯域成分 $W_1 \cdot \gamma_1$ を示し、(c)はレベル2の二項ウェーブレット変換により得られる補正済高周波帯域成分 $W_2 \cdot \gamma_2$ を示し、(d)はレベル3の二項ウェーブレット変換により得られる補正済高周波帯域成分 $W_3 \cdot \gamma_3$ を示し、(e)はレベル4の二項ウェーブレット変換により得られる補正済高周波帯域成分 $W \cdot \gamma_4$ を示す。

【0078】

各レベルにおける信号強度の変化を見ると、(a)において、“1”や“4”に示すなだらかな（微分可能な）信号変化に対応する補正済高周波帯域成分 $W_i \cdot \gamma_i$ は、(b)→(e)に示すようにレベル数 i が増大するほど信号強度が増大する。

【0079】

入力信号 S_0 において、“2”に示すステップ状の信号変化に対応する補正済高周波帯域成分 $W_i \cdot \gamma_i$ は、レベル数 i に関わらず信号強度が一定となる。入力信号 S_0 において、“3”に示す δ 関数状の信号変化に対応する補正済高周波帯域成分 $W_i \cdot \gamma_i$ は、(b)→(e)に示すように、レベル数 i が増大するほど信号強度が減少する。

【0080】

二項ウェーブレット変換における第四の特徴として、画像信号のような2次元信号における1レベルの二項ウェーブレット変換の方法は、以下の図6に示す方法で行われる。

【0081】

図6に示すように、1レベルの二項ウェーブレット変換により、入力信号 S_{n-1} を、 x 方向のローパスフィルタ LPF_x 及び y 方向のローパスフィルタ LPF_y で処理することにより、低周波帯域成分 S_n が得られる。また、入力信号 S_{n-1}

を、 x 方向のハイパスフィルタ HPF_x で処理することにより、高周波帯域成分 W_{x_n} が得られる。更に、入力信号 S_{n-1} を、 y 方向のハイパスフィルタ HPF_y で処理することにより、もう一つの高周波帯域成分 W_{y_n} が得られる。

【0082】

このように、1 レベルの二項ウェーブレット変換により、入力信号 S_{n-1} は、2 つの高周波帯域成分 W_{x_n} 、 W_{y_n} と、1 つの低周波帯域成分 S_n に分解される。2 つの高周波帯域成分 W_{x_n} 、 W_{y_n} は、低周波帯域成分 S_n の 2 次元における変化ベクトル V_n の x 成分と y 成分に相当する。変化ベクトル V_n の大きさ M_n と偏角 A_n は式 (8) 及び式 (9) で与えられる。

【数 8】

$$M_n = \sqrt{W_{x_n}^2 + W_{y_n}^2} \quad (8)$$

【数 9】

$$A_n = \text{argument}(W_{x_n} + iW_{y_n}) \quad (9)$$

【0083】

また二項ウェーブレット変換で得られた 2 つの高周波帯域成分 W_{x_n} 、 W_{y_n} と 1 つの低周波帯域成分 S_n に、図 7 に示す二項ウェーブレット逆変換を施すことにより、変換前の信号 S_{n-1} を再構成することができる。すなわち、 S_n を x 方向のローパスフィルタ LPF_x 及び y 方向のローパスフィルタ LPF_y で処理することにより得られる信号と、 W_{x_n} を x 方向のハイパスフィルタ HPF_x 及び y 方向のローパスフィルタ LPF_y で処理することにより得られる信号と、 W_{y_n} を x 方向のローパスフィルタ LPF_x 及び y 方向のハイパスフィルタ HPF_y で処理することにより得られる信号と、を加算することによって、二項ウェーブレット変換前の信号 S_{n-1} を得ることができる。

【0084】

次に、図 8 のブロック図に基づいて、入力信号 S_0 に対して n レベルの二項ウェーブレット変換を行い、得られた高周波帯域成分、低周波帯域成分に対して何らかの画像処理（図 8 では「編集」と記述。）を行った後に、 n レベルの二項ウ

ウェーブレット逆変換を行って出力信号 S_0' を得るまでの方法について説明する。

【0085】

入力信号 S_0 に対するレベル 1 の二項ウェーブレット変換によって、入力信号 S_0 は、2 つの高周波帯域成分 W_{x1} 、 W_{y1} と低周波帯域成分 S_1 に分解される。レベル 2 のウェーブレット変換によって、レベル 1 の二項ウェーブレット変換で得られた低周波帯域成分 S_1 は、更に 2 つの高周波帯域成分 W_{x2} 、 W_{y2} と低周波帯域成分 S_2 に分解される。この様な分解操作をレベル n まで繰り返すことにより、入力信号 S_0 は、複数の高周波帯域成分 W_{x1} 、 W_{x2} 、 \dots 、 W_{xn} 、 W_{y1} 、 W_{y2} 、 \dots 、 W_{yn} と、1 つの低周波帯域成分 S_n とに分解される。

【0086】

このようにして得られた高周波帯域成分 W_{x1} 、 W_{x2} 、 \dots 、 W_{xn} 、 W_{y1} 、 W_{y2} 、 \dots 、 W_{yn} 、低周波帯域成分 S_n に対して画像処理（編集）が行われ、高周波帯域成分 W_{x1}' 、 W_{x2}' 、 \dots 、 W_{xn}' 、 W_{y1}' 、 W_{y2}' 、 \dots 、 W_{yn}' 、低周波帯域成分 S_n' が得られる。

【0087】

そして、これら高周波帯域成分 W_{x1}' 、 W_{x2}' 、 \dots 、 W_{xn}' 、 W_{y1}' 、 W_{y2}' 、 \dots 、 W_{yn}' 、低周波帯域成分 S_n' に、二項ウェーブレット逆変換が施される。すなわち、画像処理（編集）後のレベル n における 2 つの高周波帯域成分 W_{xn}' 、 W_{yn}' と低周波帯域成分 S_n' から、画像処理後のレベル $n-1$ の低周波帯域成分 S_{n-1}' が構成される。このような操作を繰り返し、画像処理後のレベル 2 における 2 つの高周波帯域成分 W_{x2}' 、 W_{y2}' と低周波帯域成分 S_2' から、画像処理後のレベル 1 の低周波帯域成分 S_1' が構成される。この低周波帯域成分 S_1' と、画像処理後のレベル 1 における 2 つの高周波帯域成分 W_{x1}' 、 W_{y1}' から、画像信号 S_0' が構成される。

【0088】

なお、図 8 において用いられる各フィルタのフィルタ係数は二項ウェーブレット変換に応じて適切に定められる。また二項ウェーブレット変換においては、レベル毎に用いるフィルタのフィルタ係数が異なる。レベル n において使用するフィルタ係数は、レベル 1 のフィルタの各係数の間に $2^{n-1}-1$ 個のゼロを挿入し

たものが用いられる。

【0089】

〈鮮鋭性強調処理及びノイズ除去処理〉

次に、図3の画像調整処理部704において実行される処理の一例として、二項ウェーブレット変換を用いた鮮鋭性強調処理及びノイズ除去処理について説明する。図9は、二項ウェーブレット変換（及び二項ウェーブレット逆変換）を用いた処理に係るシステムブロック図である。

【0090】

なお、二項ウェーブレット変換及び二項ウェーブレット逆変換で用いられるフィルタの係数は、表1に示すものを用いるものとする。表1及び図9において、D_HPF1、D_LPF1は、それぞれ、二項ウェーブレット変換用のハイパスフィルタ、ローパスフィルタを示す。また、D_HPF'1、D_LPF'1は、それぞれ、二項ウェーブレット逆変換用のハイパスフィルタ、ローパスフィルタを示す。

【表1】

α	D_HPF1	D_LPF1	D_HPF'1	D_LPF'1
-3			0.0078125	0.0078125
-2			0.054685	0.046875
-1		0.125	0.171875	0.1171875
0	-2.0	0.375	-0.171875	0.65625
1	2.0	0.375	-0.054685	0.1171875
2		0.125	-0.0078125	0.046875
3				0.0078125

表1において、 $\alpha = 0$ のフィルタ係数は、現在処理している画素に対するフィルタ係数で、 $\alpha = -1$ のフィルタ係数は、現在処理している画素の1つ前の画素のフィルタ係数で、 $\alpha = +1$ のフィルタ係数は、現在処理している画素の1つ後の画素に対するフィルタ係数である。

【0091】

二項ウェーブレット変換においては、レベル毎にフィルタ係数が異なる。レベル n のフィルタ係数は、レベル 1 のフィルタの各係数の間に $2^{n-1}-1$ 個のゼロを挿入したものが用いられる。

【0092】

また二項ウェーブレット変換のレベル i に応じて定められる補正係数 γ_i は、下記の表 2 で示される。

【表 2】

i	γ
1	0.66666667
2	0.89285714
3	0.97087379
4	0.99009901
5	1

【0093】

次に、図 9 を参照して、本実施の形態における動作を説明する。

まず、フィルムスキャンデータ処理部 701、反射原稿スキャンデータ処理部 702、画像データ書式解読処理部 703 の何れか一つから入力されたカラー画像信号が、RGB 信号から輝度信号と色差信号に変換される。次いで、この輝度信号に対して、レベル A までの二項ウェーブレット変換が施される。次いで、各レベル i の二項ウェーブレット変換により生成された高周波帯域成分の画像信号の信号強度の絶対値の標準偏差 σ が算出され、鮮鋭性強調の基準となる閾値 $\sigma * B_i$ 、ノイズ除去処理の基準となる閾値 $\sigma * C_i$ が決定される。ここで、「*」は、乗算を示す。

【0094】

次いで、各レベル i の二項ウェーブレット変換により生成された高周波帯域成分の画像信号のうち、閾値 $\sigma * B_i$ 以上の信号強度を有する画素の信号強度が D_i 倍 ($D_i > 1.0$) に強調され、閾値 $\sigma * C_i$ 以下の信号強度を有する画素の

信号強度が E_i 倍 ($E_i \leq 1.0$) に抑制される。信号強度の強調処理及び抑制処理が行われた後、二項ウェーブレット逆変換行われる。ここで、倍数 E_i は、空間周波数が $0.7 \sim 3.0$ 本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の $0 \sim 6\%$ の範囲内にある画素に対し、信号強度の変化量を 1.0 倍、つまり変化させない場合は、 1.0 となる。

【0095】

レベル A、係数 B_i 、係数 C_i 、倍数 D_i 、倍数 E_i は、画像の被写体の種類、画像信号の画素数、出力解像度、出力サイズ等により異なる。例えば、135 サイズ、ISO800 の銀塩フィルムに記録された画像を、 $40 \sim 80$ pixel/mm 程度の解像度のフィルムスキャナで読み取り、画像処理後に、 300 dpi 程度の出力解像度で 2L 版サイズの銀塩印画紙に出力する場合、 $A=2$ 、 $B_1=0.6$ 、 $C_1=0.4$ 、 $D_1=1.3$ 、 $E_1=0$ 、 $B_2=0.8$ 、 $C_2=0.7$ 、 $D_2=1.6$ 、 $E_2=0$ にする。この場合の処理について、図 9 を参照して説明する。

【0096】

入力信号 S_0 を輝度信号とすると、輝度信号 S_0 に対して、レベル 1 の二項ウェーブレット変換が施され、高周波帯域成分信号 W_{v1} 、 W_{h1} と、低周波帯域成分信号 S_1 が生成される。その後、 S_1 に対して、レベル 2 の二項ウェーブレット変換が施され、高周波帯域成分信号 W_{v2} 、 W_{h2} と、低周波帯域成分信号 S_2 が生成される。

【0097】

次いで、レベル 1 及びレベル 2 の二項ウェーブレット変換により生成された各高周波帯域成分信号の信号強度の絶対値の標準偏差 σ が算出され、レベル 1 での鮮鋭性強調の基準となる閾値 $\sigma * 0.6$ 、ノイズ除去処理の基準となる閾値 $\sigma * 0.4$ 、レベル 2 での鮮鋭性強調の基準となる閾値 $\sigma * 0.8$ 、ノイズ除去処理の基準となる閾値 $\sigma * 0.7$ が決定される。

【0098】

次いで、レベル 1 の高周波帯域成分信号 W_{v1} 、 W_{h1} の各々に対して、 $\sigma * 0.6$ 以上の信号強度を有する画素が 1.3 倍に強調され、 $\sigma * 0.4$ 以下の信号

強度を有する画素の信号強度を 0 に抑制する処理が施される。また、レベル 2 の高周波帯域成分信号 W_{v2} 、 W_{h2} の各々に対して、 $\sigma * 0.8$ 以上の信号強度を有する画素が 1.6 倍に強調され、 $\sigma * 0.7$ 以下の信号強度を有する画素の信号強度を 0 に抑制する処理が施される。

【0 0 9 9】

信号強度の強調処理及び抑制処理が行われた後、二項ウェーブレット逆変換行われ、処理済みの輝度信号 S_0' が得られる。その後、処理済み信号 S_0' は、RGB 信号に変換され（図示略）、処理済みのカラー画像信号が得られる。

【0 1 0 0】

図 10 に、本実施の形態における複数の画像処理を実施した場合の画像評価結果を示す。図 10 では、135 サイズ、ISO 800 の銀塩フィルムに記録された画像を、64 pixel/mm 程度の解像度のフィルムスキャナで読み取り、本実施の形態の画像処理後に、300 dpi 程度の出力解像度で 2 L 版サイズの銀塩印画紙に出力した場合の画像の評価結果を示している。図 10 では、画像処理条件が異なる 7 つの画像処理（実験 1 ～ 実験 7）を行った場合の、10 人の被験者による 5 段階評価の平均値を画像の評価結果としている。ここで、画像処理条件とは、画像信号の空間周波数の範囲、最大信号変化量に対する信号強度の変化量の範囲、鮮鋭性強調又はノイズ除去処理のために信号強度の変化量に乗ずる倍数の範囲（倍数分布）を示す。

【0 1 0 1】

図 10 によれば、実験 1、実験 6 及び実験 7 の画像処理を行った場合の評価結果が、他の実験による評価結果よりも高くなっていることがわかる。よって、空間周波数が 1.5 ～ 3.0 本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 30 ～ 60 % の範囲内にある画素に対しては、信号強度の変化量を 1.1 倍～1.5 倍（特に、1.15 倍～1.35 倍）にする処理（鮮鋭性強調処理）を施し、空間周波数が 0.7 ～ 3.0 本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 0 ～ 6 % の範囲内の画素に対しては、信号強度の変化量を 0 倍より大きく 0.75 倍以下（特に、0.2 ～ 0.6 倍）にする処理又は 0 にする処理（ノイズ除去処理）を施すことが好ましいことがわかる。

【0102】

なお、空間周波数が1.5～3.0本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の30～60%の範囲内にある画素に対して、信号強度の変化量を1.5倍以上にすると、良好な鮮鋭性を得ることができるが、画像の被写体の種類によっては、アーティファクトが生じることがあるため、上述のように1.5倍以下とするのが好ましい。

【0103】

また、空間周波数が1.5～3.0本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の30～60%の範囲の外側近傍の信号強度の変化量を、範囲内の増加率より低い増加率で増加させるようにしてもよい。例えば、空間周波数が1.5～3.0本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の30～60%の範囲内にある画素に対して、信号強度の変化量を1.1倍～1.5倍にする場合、空間周波数が3.0～3.5本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の30～60%の範囲内にある画素に対して、信号強度の変化量を1.05倍にしてよい。

【0104】

また、空間周波数が0.7～3.0本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の0～6%の範囲の外側近傍の信号強度の変化量を、範囲内の減少率より低い減少率で減少させるようにしてもよい。例えば、空間周波数が1.5～3.0本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の0～3%の範囲内にある画素に対して、信号強度の変化量を0～0.5倍にする処理を施してよい。

【0105】

以上のように、本実施の形態の画像記録装置1によれば、空間周波数が1.5～3.0本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の30～60%の範囲内にある画素に対し、信号強度を増加させる処理（鮮鋭性強調処理）を施し、空間周波数が0.7～3.0本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の0～6%の範囲内の画素に対し、信号強度を減少させる又は不変にする抑制処理を施すことにより、画像の粒状性を抑制し、画像の鮮鋭性を高めることが可能になる。

【0106】

なお、本実施の形態における記述内容は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適

宜変更可能である。

【0107】

【発明の効果】

本発明によれば、画像信号のうち、空間周波数が1.5～3.0本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の30～60%の範囲内にある画素に対し、信号強度の変化量を増加させる処理を施し、空間周波数が0.7～3.0本/mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の0～6%の範囲内の画素に対し、信号強度の変化量を減少させる処理を施す又は不変とすることにより、画像の粒状性を抑制し、画像の鮮鋭性を高めることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本実施の形態における画像記録装置1の外観構成を示す斜視図である。

【図2】

画像記録装置1の内部構成を示すブロック図である。

【図3】

図2の画像処理部70の機能的構成を示すブロック図である。

【図4】

ウェーブレット関数を示す図である。

【図5】

入力信号 S_0 の波形と、ウェーブレット変換により得られる各レベルの補正済高周波帯域成分 $W \cdot \gamma$ の波形を示す図である。

【図6】

2次元信号における1レベルの二項ウェーブレット変換のフィルタ処理を示すシステムブロック図である。

【図7】

2次元信号における1レベルの二項ウェーブレット逆変換のフィルタ処理を示すシステムブロック図である。

【図8】

入力信号 S_0 に対する二項ウェーブレット変換から、画像処理が施された信号

S₀'を得るまでの処理を示すシステムブロック図である。

【図 9】

画像調整処理部 7 0 4 の内部処理に係るシステムブロック図の一例である。

【図 1 0】

画像処理条件の異なる複数の画像処理を行った場合の画像評価結果を示す図である。

【符号の説明】

- 1 画像記録装置
- 4 露光処理部（画像記録部）
- 5 プリント作成部（画像記録部）
- 7 制御部
- 8 C R T
- 9 フィルムスキャナ部
- 1 0 反射原稿入力装置
- 1 1 操作部
- 1 2 情報入力手段
- 1 4 画像読込部
- 1 5 画像書込部
- 3 0 画像転送手段
- 3 1 画像搬送部
- 3 2 通信手段（入力）
- 3 3 通信手段（出力）
- 3 4 外部プリンタ
- 7 0 画像処理部（画像処理装置）
- 7 0 1 フィルムスキャンデータ処理部
- 7 0 2 反射原稿スキャンデータ処理部
- 7 0 3 画像データ書式解読処理部
- 7 0 4 画像調整処理部（第 1 の画像処理部、第二の画像処理部、変換部）
- 7 0 5 C R T 固有処理部

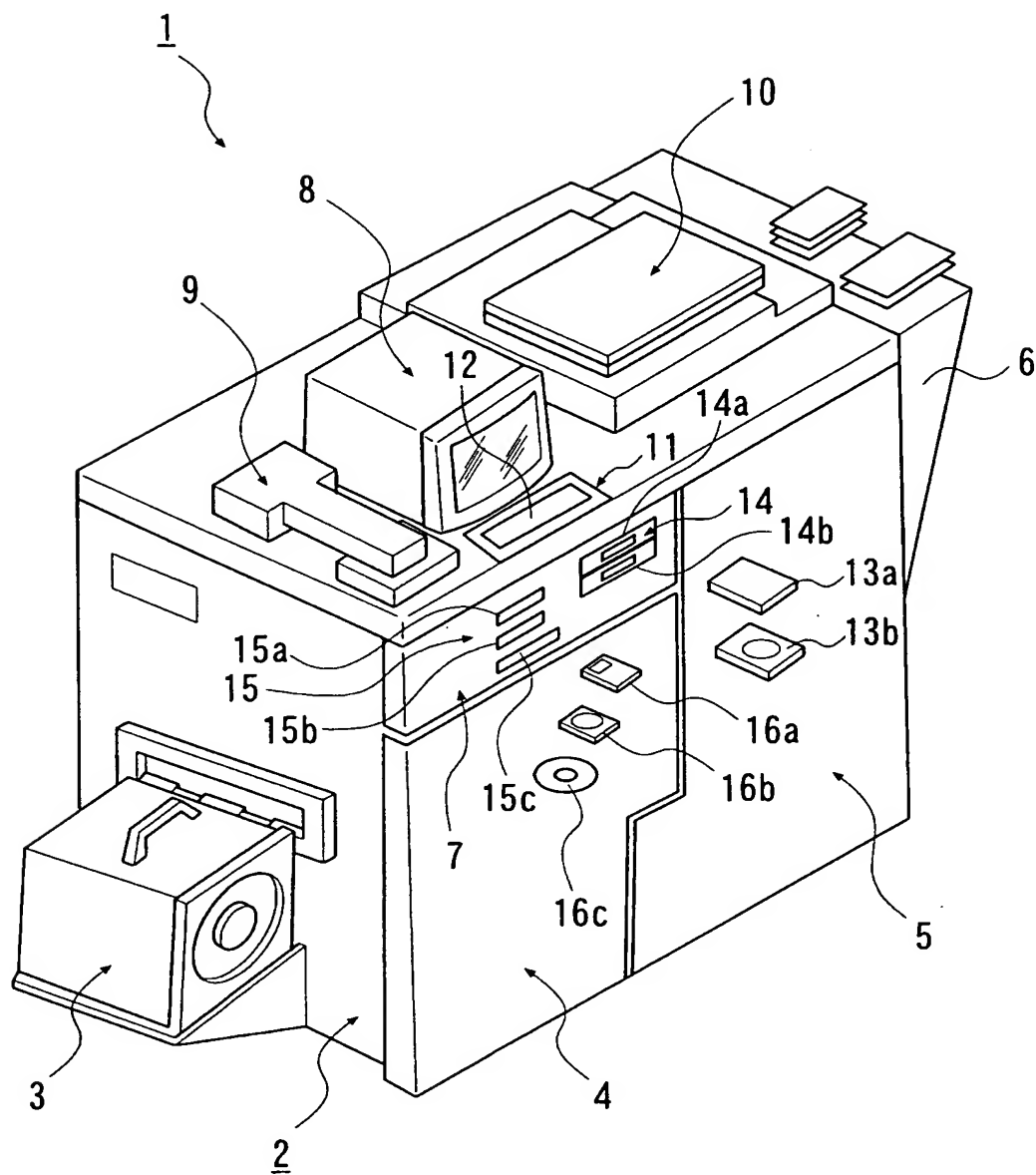
7 0 6、7 0 7 プリント固有処理部

7 0 8 画像データ書式作成処理部

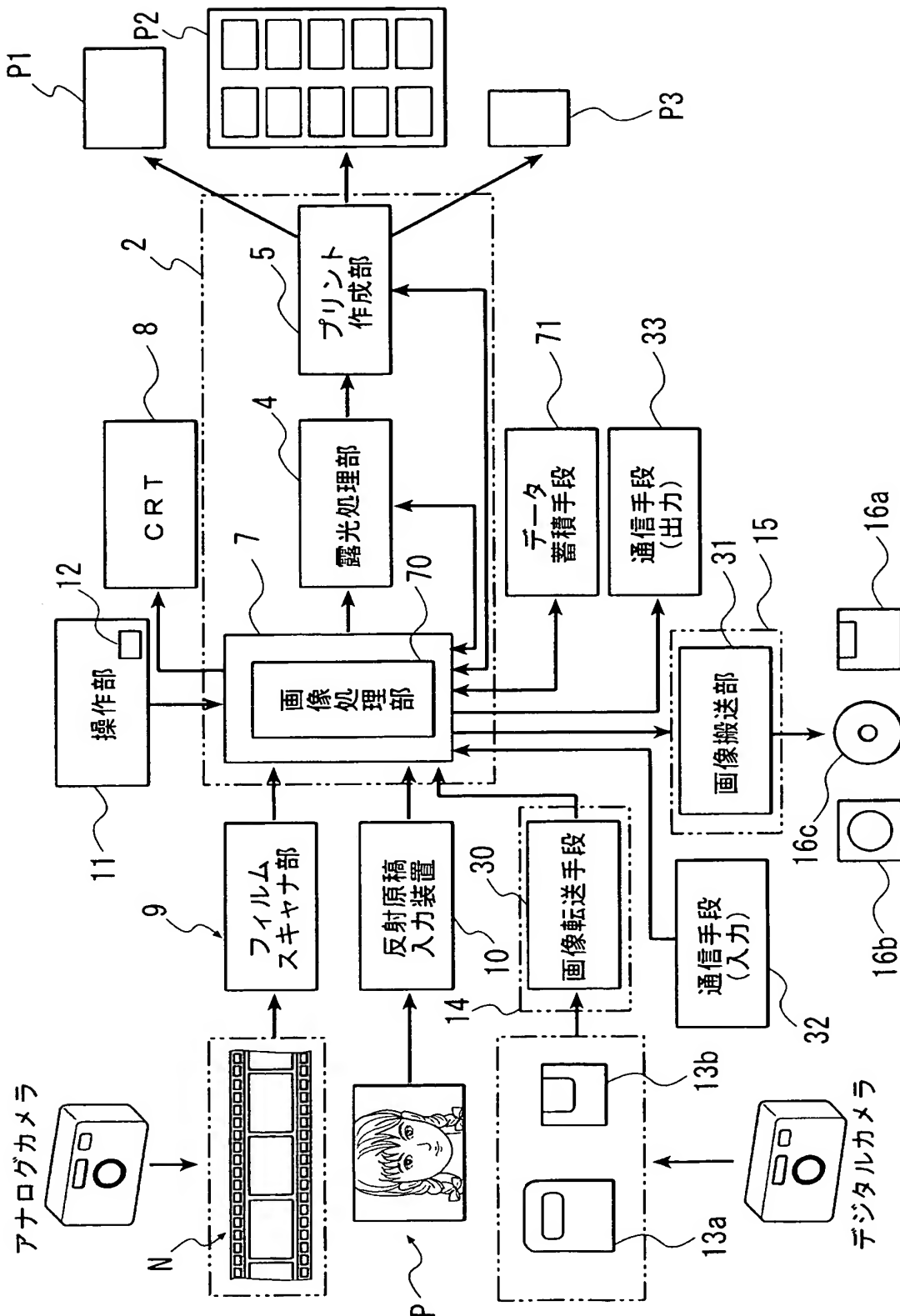
7 1 データ蓄積手段

【書類名】 図面

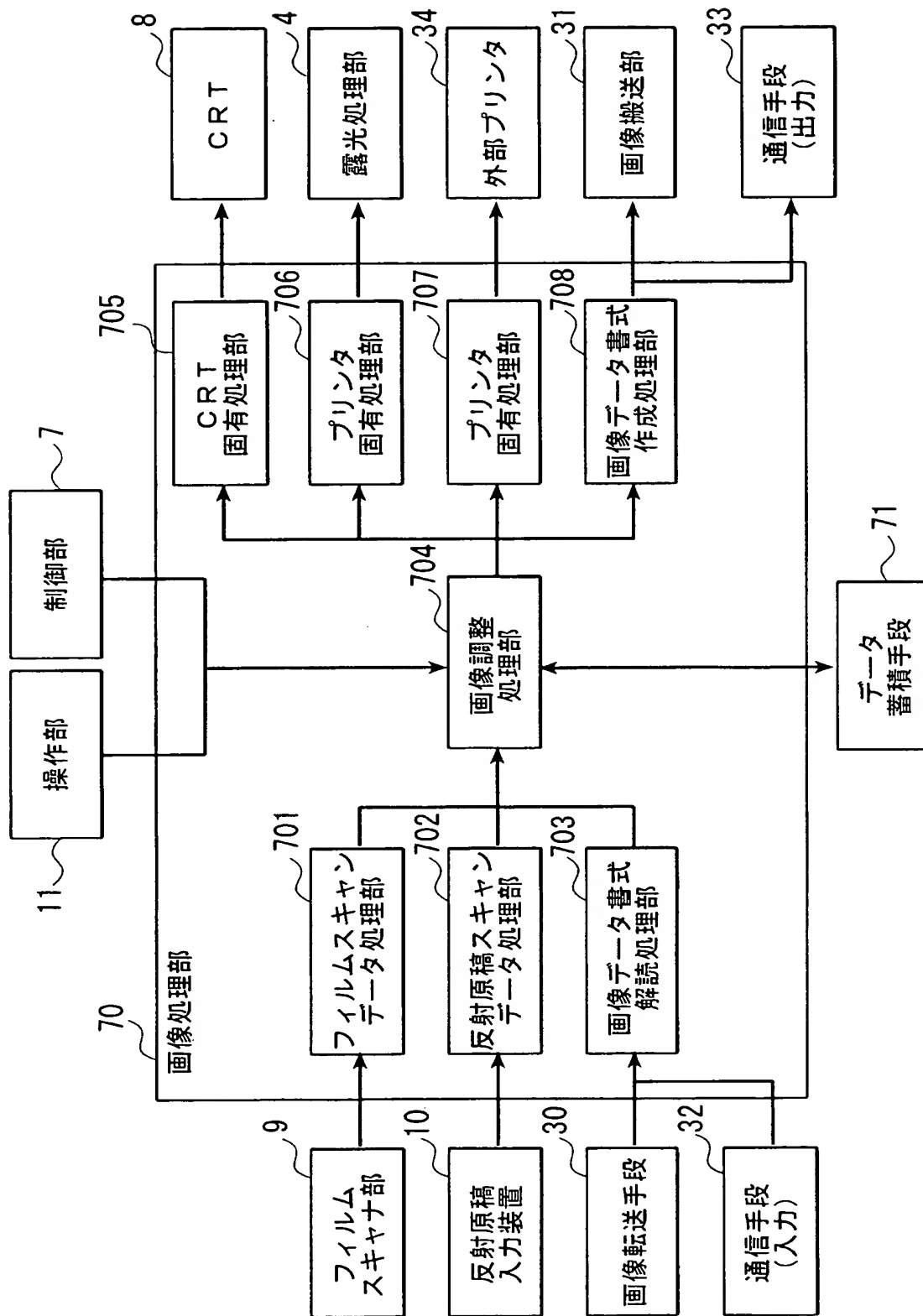
【図 1】



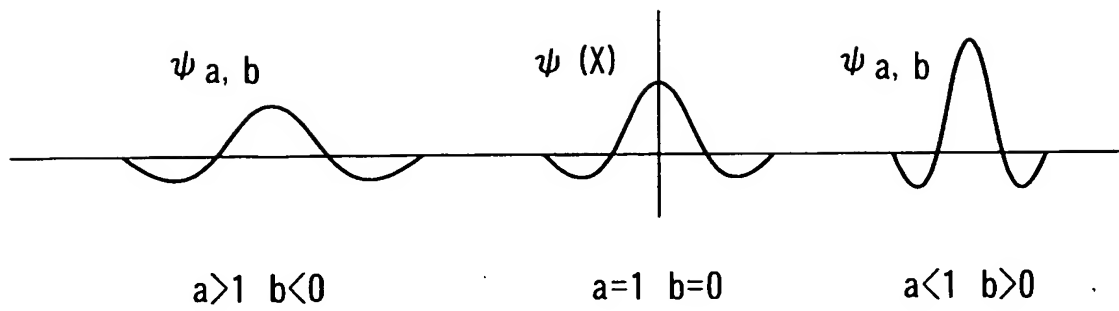
【図 2】



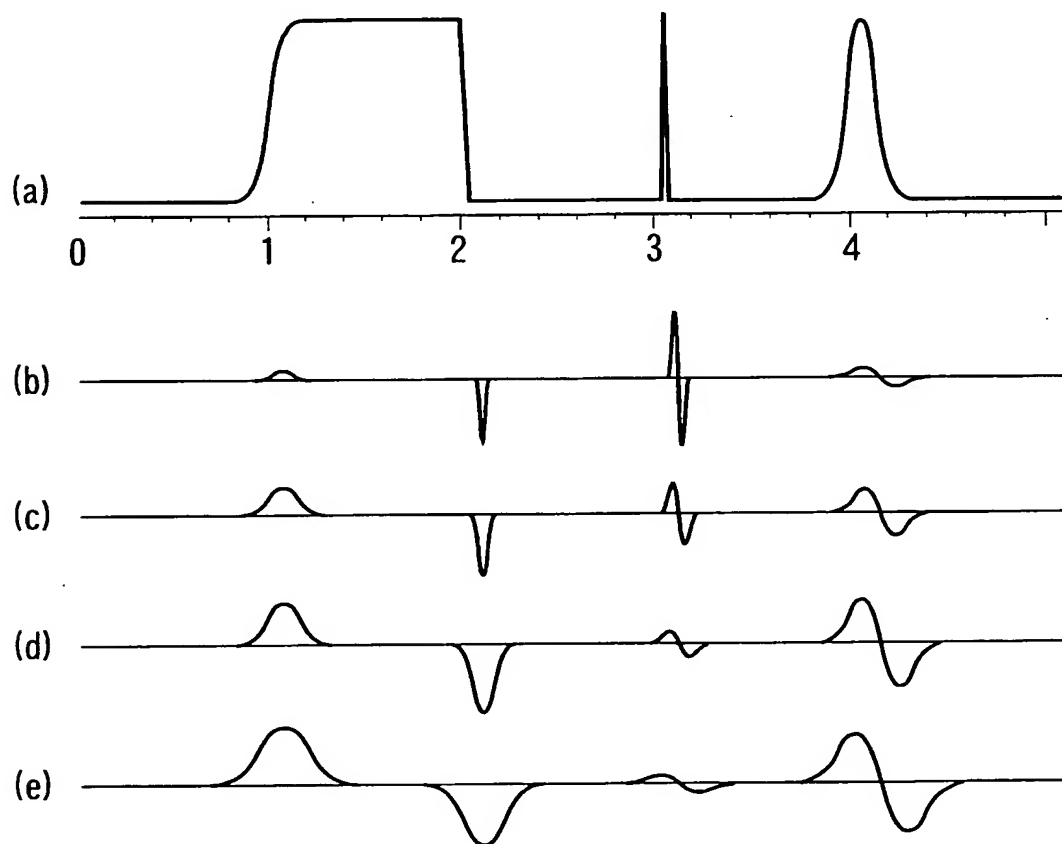
【図3】



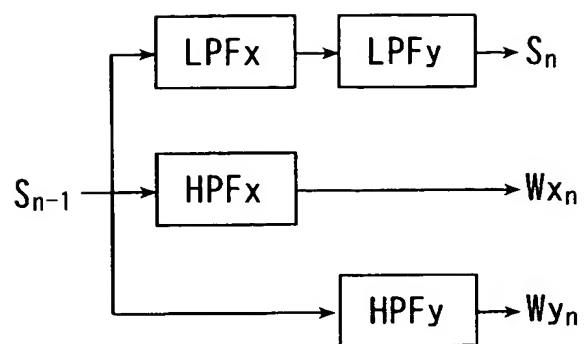
【図 4】



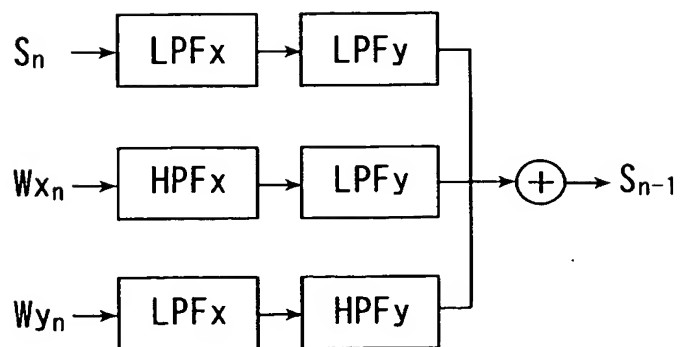
【図 5】



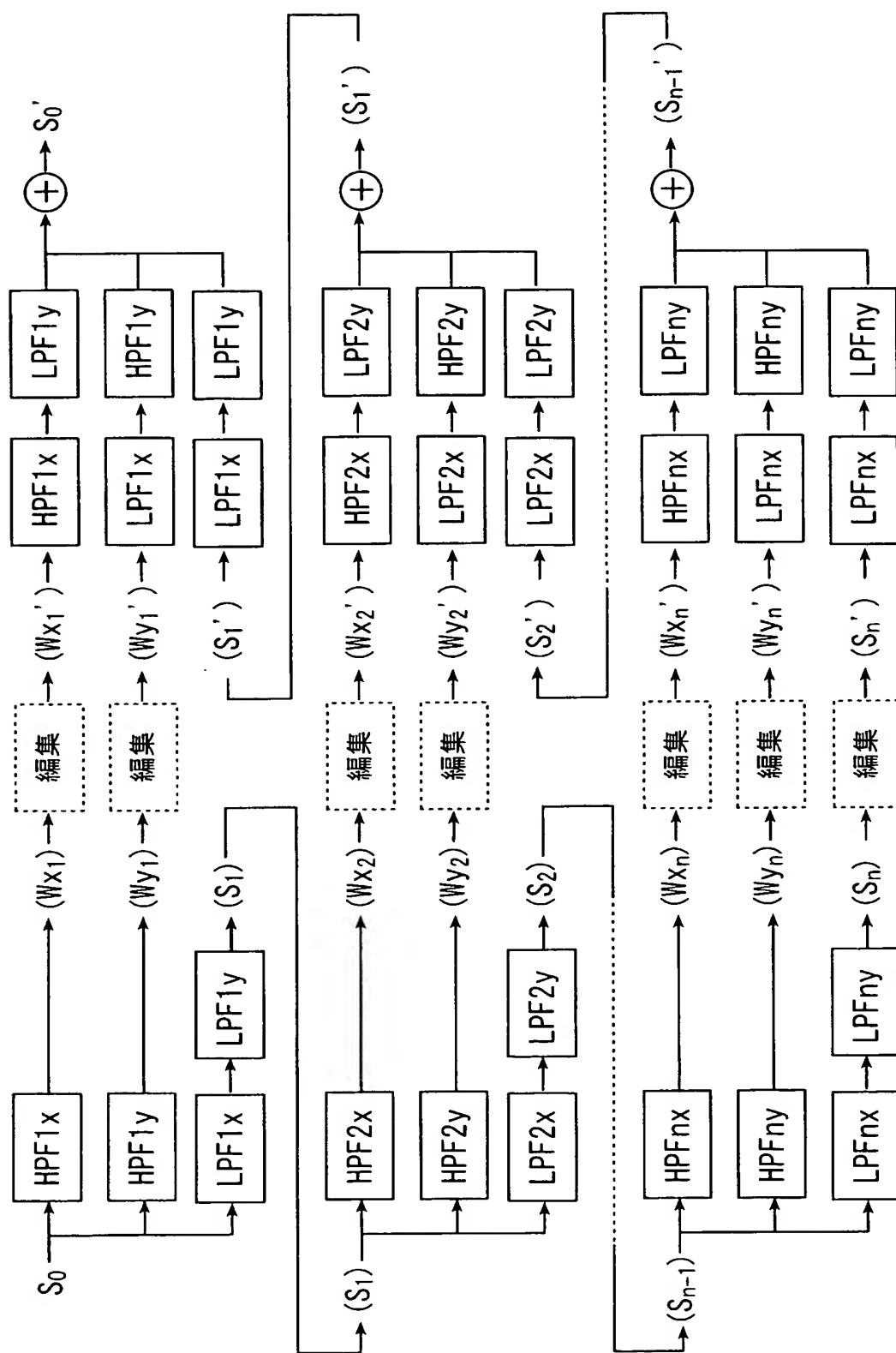
【図 6】



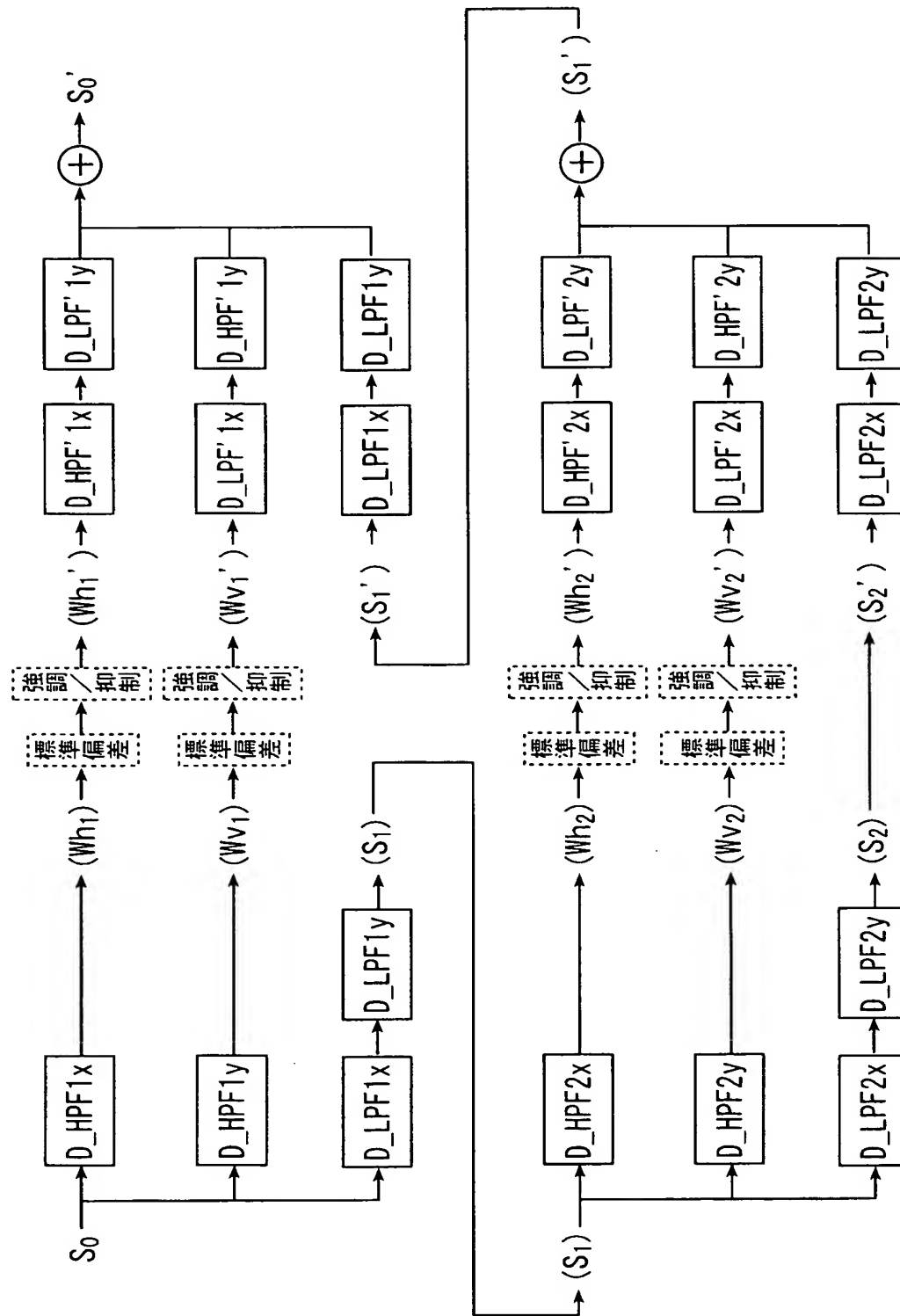
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

	画像処理条件						評価結果		
	鮮鋭性強調			ノイズ除去			鮮鋭性	粒状性	自然さ
	空間周波数 範囲 (本/mm)	変化量 範囲 (%)	倍数分布 (倍)	空間周波数 範囲 (本/mm)	変化量 範囲 (%)	倍数分布 (倍)			
実験1	1.5~3.0	30~60	1.15~1.25	0.7~3.0	6%以下	1.0	4.5	3.0	4.2
実験2	1.5~3.0	30~60	1.02~1.08	0.7~3.0	6%以下	1.0	3.2	3.0	3.0
実験3	4.0~6.0	30~60	1.15~1.25	0.7~3.0	6%以下	1.0	3.3	2.7	2.5
実験4	0.2~0.6	30~60	1.15~1.25	0.7~3.0	6%以下	1.0	3.0	3.0	2.0
実験5	1.5~3.0	0~20	1.18~1.27	—	—	—	3.0	1.3	2.0
実験6	1.5~3.0	30~60	1.15~1.25	0.7~3.0	6%以下	0.2~0.6	4.5	4.5	4.3
実験7	1.5~3.0	30~60	1.2~1.35	0.7~3.0	6%以下	0.2~0.6	4.7	4.5	4.1

5:非常に良
4:良
3:差なし
2:悪
1:非常に悪

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 粒状性を抑制して鮮鋭性を向上させる画像処理を可能にする。

【解決手段】 画像処理部 7 0 の画像調整処理部 7 0 4 は、二項ウェーブレット変換を用いて、画像処理対象の画像信号のうち、空間周波数が 1. 5 ～ 3. 0 本／mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 3 0 ～ 6 0 % の範囲内にある画素に対し、信号強度の変化量を増加させる処理（鮮鋭性強調処理）を施し、空間周波数が 0. 7 ～ 3. 0 本／mm、信号強度の変化量が最大信号変化量の 0 ～ 6 % の範囲内の画素に対し、信号強度の変化量を減少させる処理（ノイズ除去処理又は抑制処理）を施す。

【選択図】 図 9

特願 2 0 0 3 - 1 1 8 5 5 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 0 3 0 0 0 4 1 9]

1. 変更年月日 2 0 0 2 年 1 2 月 2 0 日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都新宿区西新宿 1 丁目 2 6 番 2 号
氏 名 コニカフォトイメージング株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 0 月 1 日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都新宿区西新宿 1 丁目 2 6 番 2 号
氏 名 コニカミノルタフォトイメージング株式会社